

## JP10510390

Publication Title:

PEM-Brennstoffzelle

Abstract:

Abstract not available for JP 10510390

(T) Abstract of corresponding document: DE 4443945

(C1) Translate this text The invention concerns a PEM fuel cell comprising at least one strip membrane (8) which comprises at least two and at most 10,000 flat individual cells each consisting of an electrode layer (10-12, 13-15) applied to both sides of a membrane of a polymer solid electrolyte, the individual cells being connected in series. The fuel cell also comprises plates (21, 22) of non-conductive material which act as a heat-exchanger and fuel gas device and are bonded on both sides to the strip membrane (8, 16). The fuel cell further comprises separate outwardly directed conductive structures (23, 24) for voltage tapping.

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表平10-510390

(43)公表日 平成10年(1998)10月6日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 M 8/24  
8/10

識別記号

F I

H 0 1 M 8/24  
8/10

E

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 29 頁)

(21)出願番号 特願平8-517254  
(86) (22)出願日 平成7年(1995)12月5日  
(85)翻訳文提出日 平成9年(1997)6月3日  
(86)国際出願番号 P C T / D E 9 5 / 0 1 7 5 2  
(87)国際公開番号 W O 9 6 / 1 8 2 1 6  
(87)国際公開日 平成8年(1996)6月13日  
(31)優先権主張番号 P 4 4 4 3 9 4 5 . 8  
(32)優先日 1994年12月9日  
(33)優先権主張国 ドイツ (DE)  
(81)指定国 EP (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), JP, US

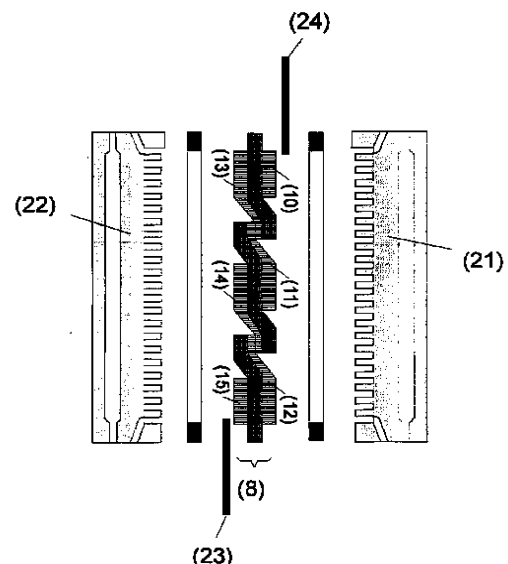
(71)出願人 フラウンホッファー・ゲゼルシャフト ツ  
ァー フェーデルング デア アンゲバン  
テン フォルシュング エー ファー  
ドイツ連邦共和国 ミュンヘン D-  
80636 レオンロードシュトラッセ 54  
(72)発明者 レーディエフ コンスタンティン  
ドイツ連邦共和国 パート クロツィンゲ  
ン D-79189 クラインビュールヴェッ  
ク 6  
(72)発明者 ノルテ ロラント  
ドイツ連邦共和国 デンツリンゲン D-  
79211 シュヴァーベンシュトラッセ 28  
(74)代理人 弁理士 西脇 民雄

(54)【発明の名称】 PEM燃料電池

(57)【要約】

本発明は、少なくとも1個のストリップメンブレン(8)から構成されるPEM燃料電池であって、ストリップメンブレン(8, 16)は、それ自体、少なくとも2個、及び、最も多くて10,000個の平坦面を有するセルから成り、各セルは、ポリマー固体電解質で形成されたメンブレンの両側に塗布された電極層(10~12, 13~15)から成り、直列に連結され、更に、このPEM燃料電池は、ストリップメンブレン(8, 16)の両側面で接合され、熱交換器及び燃料ガス供給装置としての機能を有する非伝導物質のプレート(21, 22)と、電圧誘導のための外側に向けて隔設された伝導構成部材(23, 24)とから構成される。

Figur 4



**【特許請求の範囲】**

1. 少なくとも1個のストリップメンブレン(8, 16)から構成されるPEM燃料電池であって、

該ストリップメンブレン(8, 16)は、それ自体、少なくとも2個、及び、最も多くて10, 000個の平坦面を有する隔設セルから成り、

該セルは、ポリマー固体電解質に塗布された電極被覆物(10~12、13~15, 53)から成り、直列に連結され、

前記ストリップメンブレン(8, 16)の両側面で接合され、熱交換器及び燃料ガス供給装置としての機能を有する非伝導物質で形成されたプレート(21, 22, 29)と、

電圧誘導のための外側に向けて隔設された伝導構成部材(23, 24)とから構成されるPEM燃料電池。

2. 前記ストリップメンブレン(8, 16)が備えられ、前記プレート(21, 22)がエンドプレートとして機能することを特徴とする請求項1に記載のPEM燃料電池。

3. 前記ストリップメンブレン(8, 16)は、燃料電池スタックの形態で構成され、前記セルは、電気伝導可能なように相互結合され、前記プレート(21, 22, 29)は、中央配設プレートとエンドプレートとの両方の機能を備えることを特徴とする請求項1に記載のPEM燃料電池。

4. 前記ストリップメンブレン(8, 16)の電極表面上に、電気伝導構成部材(25)が、少なくとも部分的に配設されることを特徴とする請求項1~3のいずれかに記載のPEM燃料電池。

5. 前記電気伝導構成部材は、非伝導領域(27)と燃料透過可能な伝導領域(28)とが交互に配設されて構成される全体に渡る構成部材(26)の形態であり、該伝導領域(28)が電極表面上に配設されることを特徴とする請求項4

に記載のPEM燃料電池。

6. 前記電気伝導構成部材(25)又は前記全体構成部材(26)と、電圧誘導用の前記構成部材(23, 24)とを、一つの構成部材とすることを特徴とする

請求項4又は請求項5に記載のPEM燃料電池。

7. 前記プレート(21, 22, 29)は、前記ストリップメンブレンに対向する側に、燃料ディストリビュータ構造(33, 39, 40)を備えることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載のPEM燃料電池。

8. 前記プレート(21, 22, 29)が、燃料供給が孔を通じて行なわれるように、多孔質物質で形成されることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載のPEM燃料電池。

9. 前記プレート(21, 22, 29)は、冷却媒体を流動させるために、ダクト及び／又は空洞(30, 36)を有することを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載のPEM燃料電池。

10. 前記スタック構造の場合に、冷却媒体を流動させるための中央供給ダクトを設けることを特徴とする請求項2～9のいずれかに記載のPEM燃料電池。

11. 前記燃料ディストリビュータ構造(33, 39, 40)に対する燃料供給は、相応のダクト、空洞、及び／又は孔構造を通じて、行なわれることを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載のPEM燃料電池。

12. 前記プレート(21, 22, 29)と前記ストリップメンブレン(8, 16)との間に、ガスケット(55)が配設されることを特徴とする請求項1～11のいずれかに記載のPEM燃料電池。

13. 前記ストリップメンブレン(8)は、前記電極表面(10～12、13～15)が部分的に重なり合って、段状に接合される電極表面セルから構成されることを特徴とする請求項1～12のいずれかに記載のPEM燃料電池。

14. 前記ストリップメンブレン(16)は、セル(17)から構成され、各場合において、一つのセル(17)の一方の電極表面(53)は、平坦な電気伝導領域(19)を介して、該メンブレンの反対側に配置された隣在するセル(17)の電極表面(53)に連結されることを特徴とする請求項1～12のいずれかに記載のPEM燃料電池。

15. 前記平坦なセル(17)と前記平坦な電気伝導領域(19)との間に、平坦な絶縁領域(18)が設けられることを特徴とする請求項14に記載のPEM

燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## P E M 燃料電池

この発明は、非伝導物質から成るストリップメンブレン（細長い膜）とプレートから構成され、隔設された電気伝導構成部材を介して導電させる P E M 燃料電池に関する。

P E M（ポリマー電解質メンブレン）燃料電池は、電気化学電池であり、簡潔に言えば、ポリマー固体電解質を介在するアノード（正極）とカソード（負極）から構成される。このような電池を作動させるために、外部から両電極に、燃料を継続して供給し、そこで燃料は電気化学的に変換され、その電極に導電される。しかし、現在のところ、供給された化学エネルギーのすべてを変換することは不可能である。この燃料電池の作動中に、常に、ある一定の割合のエネルギーが熱として損失する。それ故、高性能燃料電池を設計するためには、熱放出に対する方策が必要である。先行例によれば、冷却媒体（"a cooling fluid"）が流れるようにした電気伝導熱交換プレートによって、この対策を講じている（文献：A.J. Appley, E.B. Yeager, Energy 11, 137-152[1986]）。

この場合、電池の締結性を実現するために介在封止リング（"scal rings"）を用い、メンブレン電極ユニットの両側が電気伝導プレートと接触する。冷却媒体を流すダクトを備える熱交換器として、この電気伝導プレートを設計する。その電気伝導プレートの開口を通して、冷却媒体が流入、及び流出される。更に、燃料が適切な構成部を通して電極に供給されるように、燃料供給ダクトと燃料戻しダクトを、上述の電気伝導プレート内で一体に形成している。しかし、先行例の燃料電池において、電池を外部と電氣的に接触させるために、電気伝導プレートが各電極表面を押圧するようにしなければならないので、電気伝導プレートを電気伝導材料で構成することが必要となる。スタック構造（"a stack structure"）の場合において、双極プレートとして、この電気伝導プレートを構成することもできる。

高性能、及び高電圧を実現するために、上記のように、複数のメンブレン電極ユニットを合成することにより、いわゆる燃料電池スタック（"a fuel cell stack"）を形成することも周知である（米国特許 No. US 4, 175, 165 "Fuel cell

system utilizing ion exchange membranes and bipolar plates”)。それ

故、これまでは、上記のように複数の電池（セル）を別々に構成し、それらを並べて配置し、電氣的に直列に連結することにより、これらのセルの電圧を互いに印加させる。しかし、このような直列連結を構成する場合、各メンブレン電極ユニットに個別の燃料供給を行なわねばならないために、莫大な費用を要する。従って、これらの電池の構成コストは非常に大きくなる。

従って、上記の問題点を考慮して、本発明の目的は、高出力電圧を有し、極めて簡素で、コスト効率の高いPEM燃料電池を提供することである。

請求項1に記載の特徴によって、上記目的を達成する。また、従属請求項によって、更なる有益な展開を示す。

従って、本発明によれば、非電気伝導物質の両側で接触する、いわゆるメンブレンとプレートから構成され、各々の伝導構成部材を介して、外部に通じるように導電されるPEM燃料電池の構成を提示する。

非電気伝導プレートを用いることにより、ストリップメンブレンのセルを互いに短絡させずに、このストリップメンブレンをPEM電池に用いることができる。それ故、本発明の主な特徴は、斬新なストリップメンブレンを用い、非電気伝導物質から、熱交換器及び燃料ガス供給装置の機能を果たすプレートに、上述のストリップメンブレンを接触させることである。このようにして、簡素な構造と高出力電圧を有するPEM燃料電池が形成される。上記の構造を有する複数のセルが各々配列するように連結させることにより、いわゆる燃料電池スタックを形成すれば、電圧を更に上昇させることができる。

本発明で用いるストリップメンブレンは、特別に合成されたセルから成る。また、電気伝導領域を介してか（請求項14）、又は、段状配列によってか（請求項13）のどちらか一方の方法により、これらのセルを連結させることが可能である。

実施例1において、互いに隣り合う簡素な形式で配列された各領域が、異なる電気伝導率を有するように、ストリップメンブレンの合成を行なう。

これに関して、セル自体により領域を形成する。イオン伝導性を確保するため

に、セルをイオン伝導物質で形成する。このために、メンブレンの成形において、ポリマー固体電解質を用いる。陽イオン、又は陰イオンのどちらか一方を移送し

なければならないので、陽イオン、又は陰イオンのどちらか一方に対して、このメンブレンが透過性を有することが必要である。堅固に固定されたポリマーが、即ち、一般に化学結合により固定されたポリマーが、炭酸群、スルホン酸群、及び／又はホスホン酸群を含有する場合、一般に、陽イオン伝導ポリマーに対する水媒体中のイオン伝導性が確保される。また、このポリマーが、アミノ群、第四級アンモニウム群、又はピリジニウム群を含有する場合、特に、陰イオン伝導ポリマーに対するイオン伝導性が確保される。堅固に固定されたイオンがメンブレン内に存在される、又は、このイオンが水中での膨潤により発生されることによって、周知の可能性で、イオン伝導性が得られる。

このような陽イオン伝導ポリマーの例として、スルホン化されたポリスルホン、ポリエーテルスルホン、又はポリエーテルケトンも挙げられる。

この場合、上述のメンブレンの膜厚は、 $0.5\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$ であり、更に $10\mu\text{m}\sim 200\mu\text{m}$ であることが望ましい。また、ここでは、スタックの要求されるパワーに応じて、該セルのメンブレンの表面積を決定する。この表面積は、 $1\text{mm}^2\sim 1,000,000\text{mm}^2$ であり、更に $100\sim 10,000\text{mm}^2$ であることが望ましい。

セルとしての機能を発揮させるために、上記のメンブレンの両側を、電極物質で被覆する。電池の電気化学変換がこれらの電極で起こるので、電気化学的に変換される物質、又は、電気化学変換に対する触媒作用を及ぼす物質から、電極自体を構成することができる。上記物質は、電気伝導性を有し、また特に、金属、金属酸化物、混合酸化物、合金、炭素、導電ポリマー、又はこれらの混合物から成るものでなければならない。またこれらの物質は、親水性と疎水性の調節作用を行なう添加剤を含有することができる。それ故、例えば、上述の電極被覆は撥水性を有することができる。更に、ある程度、多孔度を調節できる物質を添加することが可能である。これは、電極において気体物質が触媒作用で変換され、ガ



ス、触媒、及びイオン伝導領域の間で三相接触が必要な場合、特に重要である。更に、電極のイオン伝導領域への安定的な、且つ効率的な結合を簡素化するために、いわゆる結合剤を添加することもできる。

ここで、このように構成されたセルを、平坦な電気伝導領域を利用して、互いに電氣的に直列結合させる。

また、電子伝導領域を用いることにより、一個のセルの一方の電極表面と、上述のメンブレンの反対側に配置された、そのセルの隣のセルの電極表面との間に、各々電子伝導性を備えさせるという目的が達成される。

ここでは、セルのイオン伝導性の代わりに、電子伝導性を有する電気伝導領域用の物質を用いる。電子伝導性用の物質の性能を備えている限り、ストリップメンブレンの機能は、電子伝導領域用の特殊なポリマー物質の影響を受けない。例えば、ポリアセチレンやポリチオフェン類のように、分子構造によって、電子伝導性を備えることが可能なポリマーを用いることによって、ポリマー物質に電子伝導性を備えさせることができる。

また、伝導物質をある特定の割合で非伝導ポリマーに混合させることによって、電子伝導性を確立することもできる。この種の伝導物質には、特に高い伝導度を有する煤、グラファイト、炭素繊維、それ自体で電気伝導性のあるポリマー粒子やポリマー繊維、金属粒子、フレーク、繊維、又は金属化された担体物質がある。

水中における膨潤作用を変更させるために、ポリマーに添加剤を含有させることができる。これは、処理水媒体中でメンブレンを用いる場合に、特に重要である。この場合、帯電群を備えるメンブレンのイオンの伝導性を有する領域が膨潤することにより、幾何学的次元の変化が明確になる。他方、帯電化学群を有していない他の領域は、ほとんど膨潤しないので、両方の層の接触面で機械的応力が大きくなる。これを防止するために、これらの両方の層に適用される添加剤を、帯電群を有していない領域に混合させることができる。

上記のセルが、電気伝導領域を介して直列で連結されることは、発明の重要な特徴である。このために、一個のセルのメンブレンの電極下面が、電気伝導領域

を介して、その隣に配置されたセルに接続され、ここでは実際、後者のセルの電極上面に接続される。当然、その逆も可能であり、上記前者のセルのメンブレンの電極上面が、電気伝導領域を介して、隣在するセルの電極下面に接続される。

このような構造によれば、(一個のセルに対応する)電極被覆イオン伝導領域が、電気伝導領域に直接に接触する。イオン伝導領域の被覆上面と被覆下面が、この電気伝導領域により、この境界面で短絡されることによって、セルが故障し

てしまうことを防止するために、電極被覆をイオン伝導物質の端まで施さなくてよい。セルの上面電極被覆又は下面電極被覆だけが、各々、電気伝導的状态で隣在する電気伝導領域に連結されてよい。これを行なうために、上記のような各メンブレン領域の所定の電氣的合成が可能になるように、電極被覆と電気伝導領域の間の領域を、イオン伝導領域の一方の側面に電気伝導構造で被覆させる。このために用いる物質は、電気伝導領域用物質の下で記述された物質、又は、メンブレンの電極被覆用物質の下で記述された物質のどちらか一方から構成される。

このように、電気伝導領域を介して、隔設された各セルの直列合成が行なわれる。この場合、電気伝導領域の厚さと幅は、そのセルのそれに略一致するので、全体として、時間的繰返し領域、即ち、一方ではセル、他方では電気伝導領域から成る平坦なストリップメンブレンになる。

望ましい実施例によれば、上述のセルと電気伝導領域の間に絶縁領域を配設することが、ここで提示されている。この場合、絶縁領域の大きさ(厚さと幅)は、セルと電気伝導領域のそれに略一致する。

これらの絶縁領域は、異なる伝導性を有する領域間の電氣的絶縁を行なう機能を備える。この理由により、絶縁領域は、イオンの、且つ電氣的非伝導ポリマー物質から構成される。この場合、この物質がイオン伝導性も、電気伝導性も備えていない限り、ストリップメンブレンの機能は、非伝導領域のために、ある特定のポリマー物質の影響を受けない。それ故、「メンブレンユニットのイオン伝導領域用物質」と「電気伝導領域用物質」のどちらの範疇でもない場合に、このようなポリマー物質を用いる。

上述のメンブレンを絶縁領域で構成する場合、絶縁領域のない構成と反対に、

上述の電極被覆は、イオン伝導膜と同一領域を備えることができる。

本発明のこの実施例における直列合成を提供するために、電気伝導領域を介しての、セルの上部電極表面又は下部電極表面との結合が、確実に保証されなければならない。特定の領域において、即ち、絶縁領域の上部膜領域又は下部膜領域上で、ストリップ膜が電気伝導構成部材により被覆されることが可能になるので、一個のセルの一方の電極表面が、各々、膜の反対側における隣在するセルの電極表面に結合されるように、各膜領域

の所定の電氣的結合が可能になる。この目的のために用いる物質は、電気伝導領域用物質の範疇の下で記述された物質、又は、電極被覆膜用物質の範疇の下で記述された物質のどちらか一方から構成される。

従って、望ましい実施例によれば、付加的な絶縁領域も有するストリップ膜は、セルの時間的繰返し領域、絶縁領域、及び電気伝導領域から構成される。このストリップ膜は、2〜300個のセルから構成することが望ましい。

段形状を備える実施例において、一個のセルの電極表面が、電気伝導領域の目的も同時に果たすように、直列合成が行なわれる。この場合、絶縁領域と同様に、各々の電気伝導領域が取り除かれる。この場合、二つのセルの直列合成を確実にこなうために、一方のセルの電極表面の側面領域が、他方の隣在するセルの膜の反対側で、該他方のセルの側面領域と直接に電気伝導的に結合されるように、該セルを重ね合わせる。この場合、これにより、該セルが互いに重ね合わされた段形状で配列されたストリップ膜を得る。該セルの構造は、上記の形態と一致する。

本発明によれば、上記のストリップ膜は、非電気伝導物質で形成するプレートと接触する。このようにして、各ストリップ膜の各電気伝導領域間の短絡が防止される。

上述のプレートは非伝導性を有するので、確実に誘電を行なわねばならない。

一つのストリップ膜（セル）のみを備えるPEM燃料電池に関して、ここでは、別々の各電気伝導構成部材によって必要な誘電を引き起こすことを提

示している。これらの構成部材を、燃料電池から上方、又は下方へ通過させる。エンドプレートとストリップメンブレンの電極表面の間に、構成部材を各々配設する。この場合、それらのプレートはエンドプレートとしての機能を発揮する。

燃料電池スタックに関して、上記セルの改良がここで必要になる。配列合成された各ストリップメンブレンの電気伝導が、確実に行なわれなければならないので、本発明によれば、電気伝導構成部材によって、燃料電池スタックのストリップメンブレンを相互結合させることを提示している。それで、セルに関して上記のように、伝導性を備え、燃料電池の一部となる別々の伝導構成部材（電流タッ

プ）によって、誘電を引き起こすことができる。上述のエンドプレートと最後列のストリップメンブレンの電極表面の間に、更に有益になるように上述の電流タップを配置させる。本発明において提示されたプレートは、上記の燃料電池スタックにおいて、内部に配設されたストリップメンブレンに対して、中央配置プレートとして機能する一方、エンドプレートとして機能する。

更に望ましい実施例として、電極表面の横方向伝導性を増加させるために、燃料透過性を有する電気伝導構成部材を、ストリップメンブレンの電極表面上へ押圧させることを提示している。これにより、電池の動作の間の電極表面の電気抵抗の損失を最小にするという目的を達成することができる。また同時に、これらの電気伝導構成部材により、該電極の燃料の供給を行なわなければならないので、電気伝導構成部材は透過可能な、即ち、燃料透過可能である。一方で非伝導性、且つ燃料透過性を有する領域、他方で伝導領域から構成される全体構造を備えるように、この種の電気伝導構成部材の変形例が構成される。この全体構造は、誘電のために提示された構造を備えるユニットを形成することもできる。

また同時にもちろん、本発明のプレートは、熱交換器としても機能するので、冷却構成部材を提供する。これらの冷却構成部材は、ダクトや空洞の形態で、その内部を通過する水流等の、相応の冷却媒質を含有することができる。冷却構成部材に供給するために、冷却材供給ダクトと冷却材戻りダクトを設ける。燃料電池スタックで、既述の供給電池と戻り電池が、電池の外側で開かないが、中央冷却水供給ダクトに通過される場合に有益である。それから、これらの供給ダクト

は、電池構造の全体を通過し、即ち、各熱交換プレートは、相応の孔を有する。これらの孔を備える少なくとも二つのプレートの互いのアラインメントにより、冷却水供給ダクトが形成され、この冷却水供給ダクトに外部から冷却材が供給され、又は、冷却水供給ダクトにより冷却材を再び外部に導く。

既述のように、上述のプレートの目的は、反応中に生じる熱を除去するだけでなく、また同時に、電極表面への燃料供給を確実に行なわねばならないということである。この目的のために、これらのプレートは、メンブレンに対向する側に、すべてのストリップメンブレンの電極表面に可能な限り遠方まで燃料が供給されるようにする、いわゆるディストリビュータ構造を備える。燃料が可能な最大領

域に渡って電極表面に突き進むように、これらの燃料構造を設計しなければならない。これを行なうために、例えば、そのプレートの大面積凹部、平行配置されたダクト構造、碁盤縞模様に配置されたダクト、又は、必要なら上述の熱交換プレートの多孔質構造を用いてよい。

本発明によれば、例えば、燃料供給用ダクト構造を備える場合において、プレートは、燃料供給ダクトも備えていなければならない。また燃料は、これらの燃料供給ダクトを通して供給され、相応のディストリビュータ構造を介して、メンブレンの一方側のすべての電極に分配される。本発明の設計において、このディストリビュータ構造に、燃料戻りダクトを更に設け、この戻りダクトにより、電池の内部に蓄積される異物や不活性物質を洗い流すことができるようにすることも可能である。

また、燃料電池スタックの場合において、いわゆる供給ダクトを介して、確실히行なわれるならば、燃料供給のために有益である。上述の冷却水供給と同様に、これらの供給ダクトは、電池構造の全体に渡って敷設されており、即ち、各熱交換プレートは相応の孔を有する。これらの孔を備える少なくとも二つのプレートの互いのアラインメントにより、相応の供給ダクトが形成され、この供給ダクトに外部から燃料が供給され、又は、供給ダクトにより燃料を外部へ除去する。

上記の燃料供給の代わりに、プレート全体を多孔質物質で形成し、空気等の燃

料ガスをこの多孔質物質に通過させることによって、燃料供給を行なうことも可能である。

この場合、発生熱を除去するために、管や管群等の冷却構成部材は上述の多孔質プレートを通して敷設される構成により、冷却が行なわれる。それ故、冷却材と燃料の混合を回避するために、この冷却構成部材を、当然、非多孔質物質から構成しなければならない。本発明のこの実施例において、燃料自体が、メンブレンから離間して対向している側に広範囲に渡って供給され、多孔質構造を通過し、電極まで到達する。燃料が外部に流出することを防止するために、プレートの端部を非多孔質高密度物質から構成しなければならない。多孔質プレートの簡単な吹き付け（空気）によって、又は、この場合に周囲環境への燃料の放散を発生させないで、燃料が供給ラインから追加構造を通過し多孔質熱交換表面の全体に分

配されることによって、全表面燃料供給を行なうことができる。

上述の供給側から多孔質構造を通過し電極へ、更に一つ又は複数の戻り開口まで横方向に流動させることができるように、燃料の除去を、例えば、プレートの両側で行なう。最も簡素な場合において、燃料が多孔質構造を通過し戻り開口まで流れるように、戻り開口を、プレートの高密度端部の開口から構成する。しかし、戻りダクト、即ち、電極から外部へ導く空のダクトもまた、プレート内に設けてもよい。

上述のように、燃料電池スタックの場合において、上述のプレートは、中央配置プレートとエンドプレートの両者の機能を果たす。このエンドプレートの構造は、既述のそれと類似している。既述のストリップメンブレンの近接側のすべての電極表面に、燃料を供給することが可能なように、中央配置プレート（双極プレート）の両側に、当然、ディストリビュータ構成部材を設けなければならない。このディストリビュータ構成部材の構造は、エンドプレートに対する上記の構造と類似している。燃料電池スタックにおいて、各セルの互いの電気伝導が確実に行なわれなければならないことも考慮すべきである。本発明によれば、これを行なうために、ブリッジ（橋渡し）電気伝導構成部材を設ける。各セルに関して

既述されているように、燃料電池から外方に敷設された各電気伝導構成部材（電流タップ）を用いて、誘電を各々行なう。

上述のセル成分、即ち、プレートとストリップメンブレンと電流タップは、必要な場合、確実に全電池構造の燃料充满状態を実現するために、ガスケットを用いることにより、互いに押圧される。また、ストリップメンブレンとプレートの間に、ガスケットを挿入することが望ましい。電極の横方向伝導を向上させるために既述の全構成部材を用いる場合に、ストリップメンブレンと全構成部材の間に、及び、全構成部材と非伝導プレートの間に、各々、ガスケットを挿入することも必要になり得る。

上述のように、非伝導物質のプレートを用いることは、本発明の重要な特徴である。このような物質の例として、非伝導プラスチックが考えられるが、セラミック物質や酸化物でもよい。また、非伝導層で連続的に被覆された伝導物質を用いることができる。これに関して、例えば、プラズマ重合等の薄層プロセスや、

接着剤接合や溶接による薄いポリマーフィルムの塗布や、ポリマー溶液の塗布／蒸発を利用する。また、燃料電池状態下での十分な化学的安定性（例えば、水素と酸素の存在下での安定性、加水分解に対する安定性、及び、100℃までの温度安定性）を有する物質を用いることが望ましい。物質の選択に当たっては、電池構造から可能な限り多くの熱を放散させるために、高い熱伝導率を有する物質を用いることに傾注すべきである。

上述のように、電流タップ構造を、電気伝導物質から構成する。この物質の例として、例えば、チタン等のあらゆる金属が挙げられる。これらの電流タップ構造は、変形可能フィルム、又は、機械的変形が不可能な片材も備えることができる。また、燃料電池状態下での化学的に不活性な（例えば、100℃まで、水、水素、及び酸素に対する安定性を有する）、且つ、発生電位に対する電気化学的安定性を有する物質を用いることが望ましい。

横方向電極伝導性を高める構造は、既述のように、電子伝導物質から構成される。利用可能な物質の例として、金属メッシュ、多孔質金属構造、燃料透過性を

有する炭素、又は、グラファイトペーパーが挙げられる。これらの構成部材として、変形可能片か、変形不可能片のどちらでも用いることができる。ここでは、燃料電池状態下での化学的に不活性な物質が再び望まれる。

電極伝導性を高める全体的構造は、電気伝導領域と非電気伝導領域の互いのアラインメントから構成される。ストリップメンブレンの電極表面に対向する伝導領域は、既述のように、電子伝導物質から構成される。

この構造全体は、例えば、接着剤接合や溶接によって常に相互結合される各表面から、形成されることができる。また、その代わりとして、高密度でない、電気伝導被覆が塗布されたメンブレン電極に対向する表面上に、連続的に被覆された多孔質非伝導基板部材を用いることもできる。先行例から周知のPVDやCVD等の薄層プロセスによって、この被覆を順序立てて塗布することができる。

下記に説明する図面を用いて、発明の更なる特徴、詳細、及び利点を明確にする。

図1：先行例によるPEM燃料電池の最重要成分の垂直断面図を示す。

図2：本発明による段形状を有するストリップメンブレンの構成の垂直断面図

を示す。

図3：本発明による一つずつ並べて配設したセルを有するストリップメンブレンの構成の図を示す。

図4：本発明によるPEM燃料電池（セル）の構造の最重要成分の垂直断面図を示す。

図5：図2に示す追加電気伝導構成部材を備える本発明の実施例によるストリップメンブレンの垂直断面図を示す。

図6：図2に示す横方向伝導性を高める追加全体構造を備える本発明の実施例によるストリップメンブレンの図を示す。

図7：本発明による燃料電池スタックを構成するために必要な最重要成分の垂直断面図を示す。

図1において、先行例によるPEM燃料電池の構成のために必要な最重要部の垂直断面図が示されている。この場合、先行例によるPEM燃料電池（例えば、



A.J. Appley, E.B. Yeager, Energy 11, 137-152[1986]) は、ガスケットリング 3 と電気伝導エンドプレート 2 に対応するメンブレン電極ユニット 1 から構成される。組み込み状態において、メンブレン電極ユニット 1 の両側面は、電気伝導プレート 2 と接触しており、この電池を密閉するために、ガスケットリング 3 を両者に介在させる。先行例によれば、電気伝導プレート 2 は熱交換器とも見なされ、即ち、冷却媒体が流れるダクト 4 を有する。この場合、上述のプレートに設けられた開口 5 を介して、冷却媒体が供給され、そして戻される。更に、燃料用の供給-戻りダクト 6 が、電気伝導プレート 2 と一体に形成されており、燃料が、適切な構造部 7 を通過し、電極に導かれる。該電池を外部と電氣的に接触させるために、メンブレン電極ユニット 1 の各電極表面が、各プレートによって押圧されなければならないので、先行例によるこのような燃料電池の構成において、電気伝導プレート 2 を電気伝導物質で形成する必要がある。スタック構成の場合、電気伝導プレート 2 を双極プレートとして構成することもできる。

図 2 において、本発明の実施例によるストリップメンブレンの垂直断面図が示されている。本実施例のストリップメンブレン 8 は、図 2 に示すように、段状に形成されている。それ故、ストリップメンブレン 8 は、多数のイオン伝導個体ポ

リマーメンブレン領域 9 から構成されており、メンブレン領域 9 の各側面は、電極構造で被覆されている。それ故、水素／酸素燃料電池の場合において、各イオン伝導メンブレン領域 9 は、水素電極 10, 11, 12 と酸素電極 13, 14, 15 で被覆され、燃料電池ユニットとして機能する。電気伝導性を保ち、気体を通さず、耐久性を保つように、第 1 メンブレン領域の下層電極 13 を第 2 メンブレン領域の上層電極 11 に接続させることにより、互いに隣り合う各メンブレン領域を接続する。このようにして、メンブレン 8 のすべての燃料電池ユニットが、メンブレン内部で直列結合され、上層メンブレン側の第 1 電極 10 と下層メンブレン側の最終電極 15 で、全電圧を誘導することができる。1 個のセルで構成する電池と比較して、図 2 で示すストリップメンブレン 8 は、3 個の被覆されたイオン伝導メンブレン領域を備えるので、3 倍の出力電圧を供給する。この機能に拘わらず、このストリップメンブレン 8 は、上層メンブレン側（図 2 の水素側

）に対して、及び、下層メンブレン側（図2の酸素側）に対して、各々、一つの燃料供給だけしか必要とされない。

本発明において提供されるストリップメンブレン8において、実際、従来のメンブレン電極と同様に、熱を除去することが必要である。しかし、本発明によれば、熱を3個のユニットから発散させるために、一個のプレートが必要なだけである。しかし、ここでは、短絡が発生しないように先行例で用いられた電気伝導プレートを用いることはもはや必要とされない。従って、本発明によれば、非電気伝導プレートを用いる。

図3において、セル17を前後に配設するように構成したストリップメンブレンの断面図が示されている。絶縁領域18により、各セル17を互いに離間させる。これらの絶縁領域18の間には、高電気伝導性領域19を設ける。第1セル17の下部電極表面52は、電気伝導被覆20を介して、その隣りのセル17の上部電極表面53に直列結合されることが、このストリップメンブレンの重要点である。図3の横断面図で示すユニットを所定の間隔で繰り返し連結させることにより、ストリップメンブレンを形成する。

この本発明のストリップメンブレンは、上述の段形状で説明されているように、PEM燃料電池を形成するために、非電気伝導物質で形成した熱交換プレートで

構成される。

図4において、本発明によるPEM燃料電池を形成するための各最重要部分の垂直断面図が示されている。図4の実施例は、ストリップメンブレン8から成るPEM燃料電池を示す。このストリップメンブレン8の構造は、図2に示したストリップメンブレンの構造に等しい。先行例（図1参照）に対比して、ここでは、非電気伝導物質の、又は、非電気伝導表面を有するプレート21, 22を用いる。外側に向けて配列させた電気伝導構成部材（電流タップ）23, 24により、メンブレン8からの電圧誘導を行なう。これらの電流タップ23, 24は、使用燃料に対して非透過性を呈し、ストリップメンブレン8の第1電極10、最終電極15に、各々電氣的に導通される。

上述の熱交換構成部材と燃料供給に係るプレート22、21の構造は、図1の記述内容に略一致する。

更に典型例として、ストリップメンブレン8の電極表面の横方向伝導性を高めるために、燃料透過性を有する電気伝導構成部材25を付加的に用いる。これを、図5において、横断面略図で示す。本発明によれば、ストリップメンブレン8の電極表面10～12、又は13～15上に、各電気伝導構成部材25を押圧させる。これらの動作電気伝導構成部材25は、電池作動中における電極表面の電気抵抗損失を最小化するという機能を有するが、それと同時に、それらの電極が燃料を供給することを可能にしなければならない、即ち、燃料に対する透過性を備えていなければならない。

発明の他の変形例（図6）において、図2による電気伝導構成部材25が、全体に渡る構造26の形態で構成されることを提示している。この全体に渡る構成部材26は、交互に配列された非伝導領域27と燃料透過可能伝導領域28から構成される。伝導性と透過性を有する領域が、ストリップメンブレン8の電極表面上に合致するように、この全体構成部材26を配設する。電流タップ23、24を、図6で示されているように、全体構成部材に接続することにより、1個の全体構成部材を形成してもよい。

図7において、本発明による燃料電池スタックを構成するために必要な最重要成分の横断面図を示す。ここでは、一例として、二つのストリップメンブレン8、

熱交換器形態の二つのエンドプレート21及び22、熱交換器形態の中央配設プレート29から構成される燃料電池スタックを、図7で示す。先行例から周知のように、エンドプレート21及び22は、水等の相応の冷却媒体が流れる冷却構成部材30を有する。これらの冷却構成部材において、熱交換プレート21又は22内にダクトや空洞を設けることができる。これらの冷却構成部材は、冷却材が外部から供給され、冷却構成部材30を通過して流れる冷却材供給ダクト31に連結される。それから、この冷却材は、冷却材戻りダクト32を通過し、熱交換プレート21又は22の外部に流れる。更に、これらの供給ダクト及び戻りダク

ト31、32を、電池の外部に開口させずに、まず最初に、いわゆる冷却水供給ダクト（図示せず）に連通させることも可能である。これらの供給ダクトは、電池構造全体に渡って配設され、即ち、各熱交換プレートは、それに相当する孔を有する。非伝導電子物質から形成するエンドプレート21、22は、電極への供給に加えて、ストリップメンブレン8の側の全電極表面に燃料を供給する、いわゆるディストリビュータ構造33を備える。この構造に関して、プレート21、22内に大面積を備える凹部、平行に配列されたダクト構造、基盤状に配列されたダクト、又は、この点において多孔質の熱交換プレートの構造であってよい。補足的に、供給ダクト及び戻りダクト34、35を設けることも可能である。このために、供給燃料用中央供給ダクトの配設に対して、スタック（積載）形状も備える。

中央配設プレート29も、このエンドプレート21、22と同様な構成を有する。即ち、中央配設プレート29もまた、相当する供給ダクト及び戻りダクト37、38を有する冷却構成部材36と、同様のディストリビュータ構造39、40とを備える。また、このバーナー（燃焼器）構造39、40も更に、各供給ダクト及び戻りダクト41～44により連結されている。

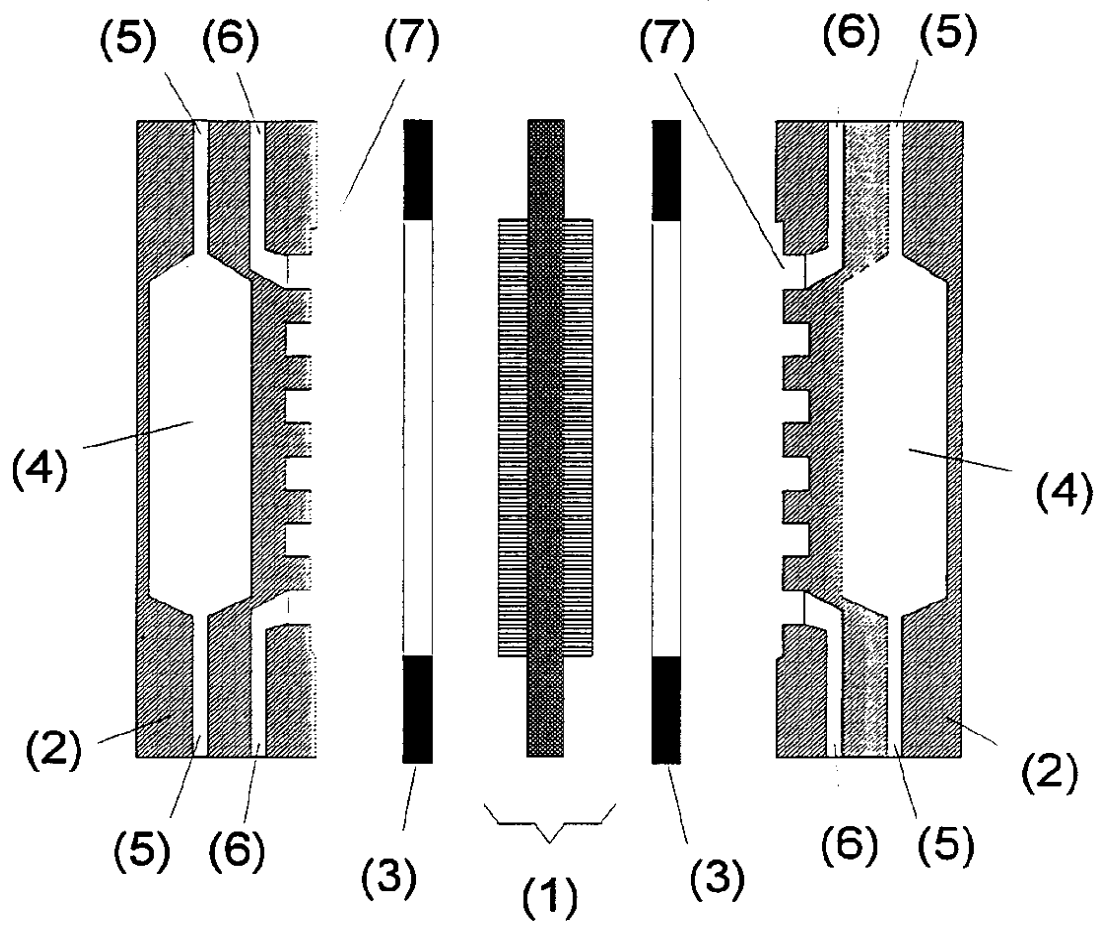
電気回路を形成するために、各ストリップメンブレン8を、特別の電子伝導構造45により前後に並べて合成することは、スタック形状において尚必要である。

また、電池構造を確実にシール（密閉）するために、ガスケット55が必要である。

図8において、図7で示されたものと同様な、本発明による燃料電池の完成された構成が示されている。

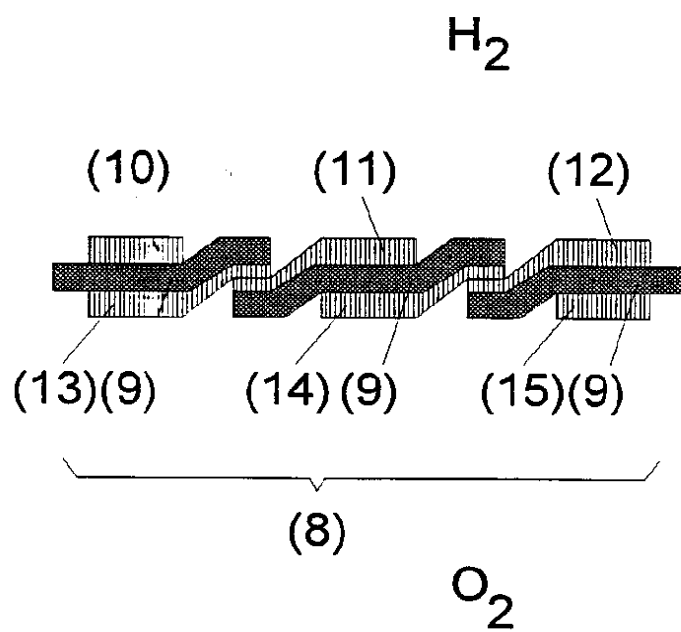
【 図 1 】

Figur 1



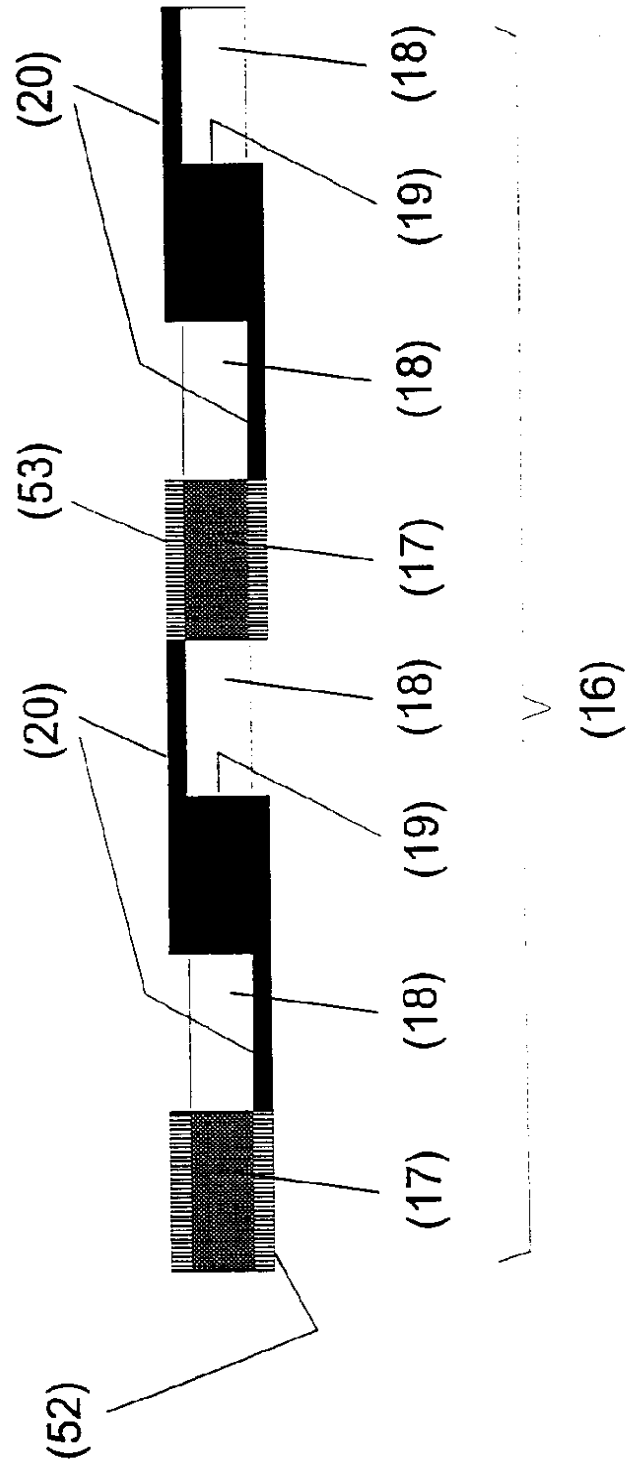
【 図 2 】

Figur 2



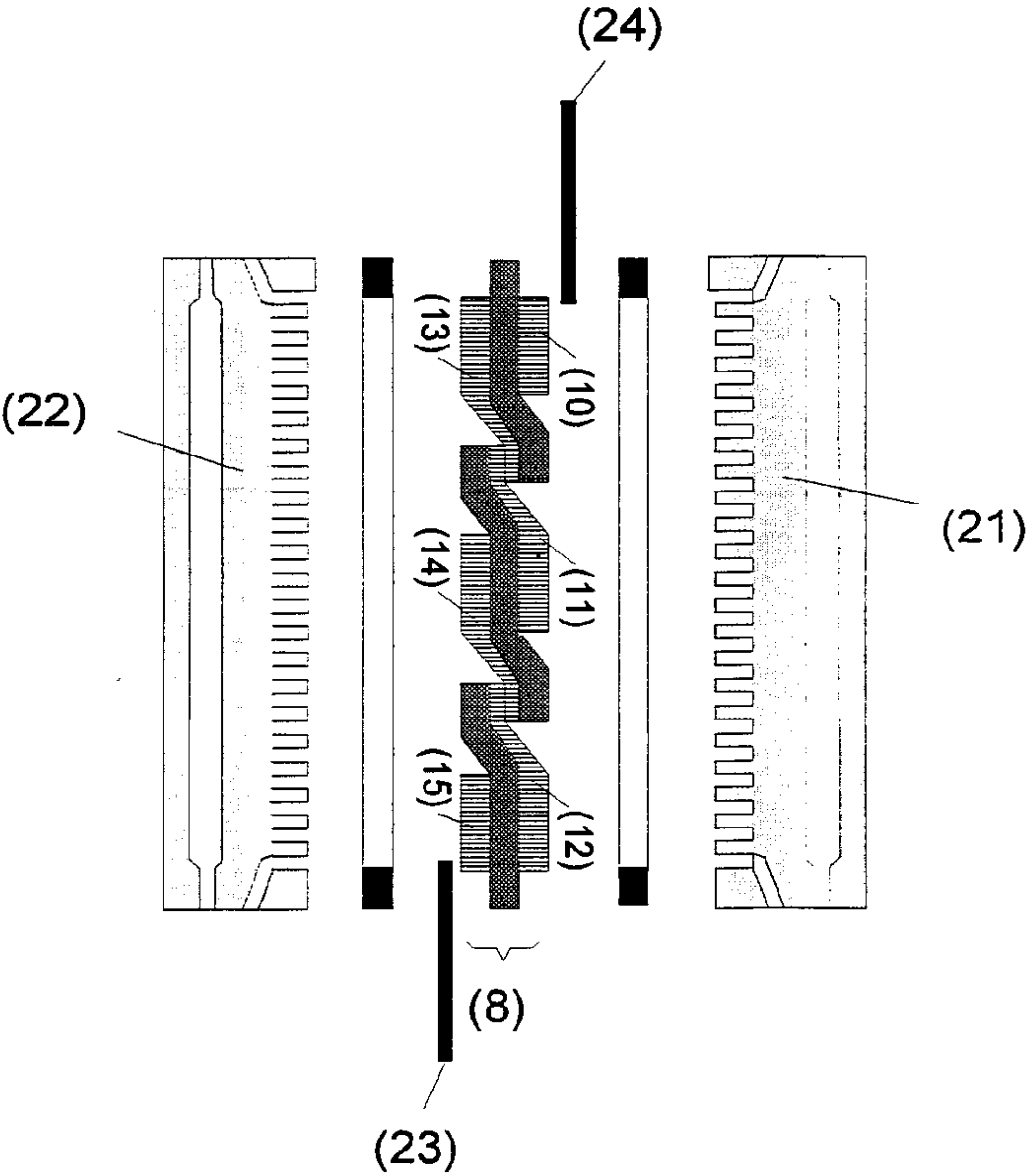
Figur 3

【 図 3 】



【 図 4 】

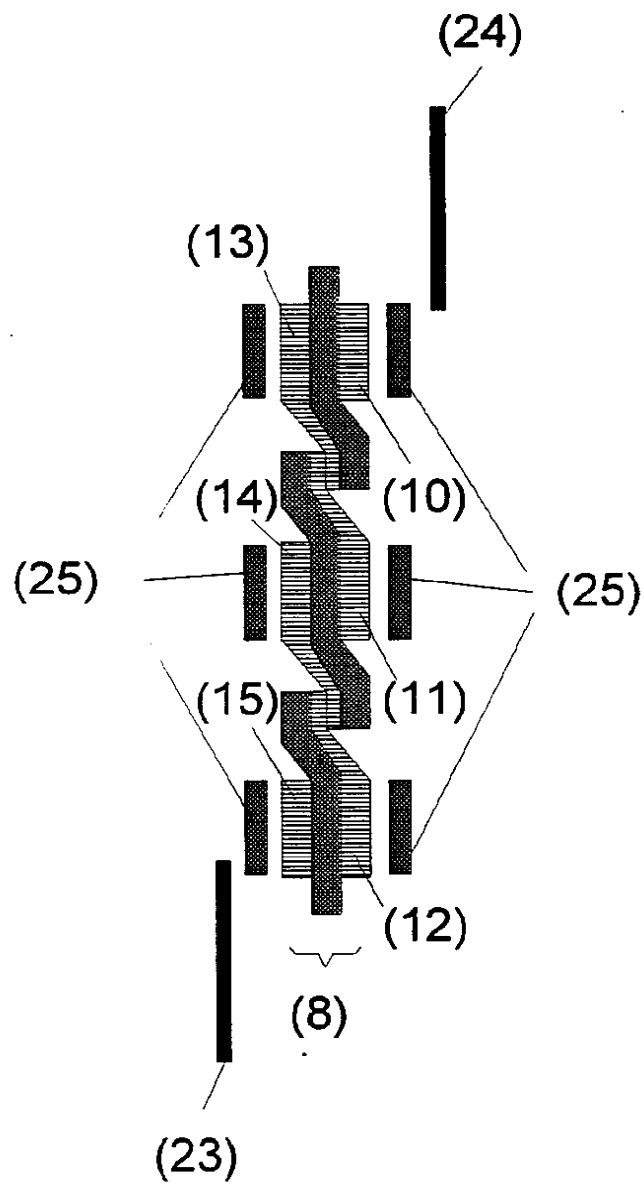
Figur 4





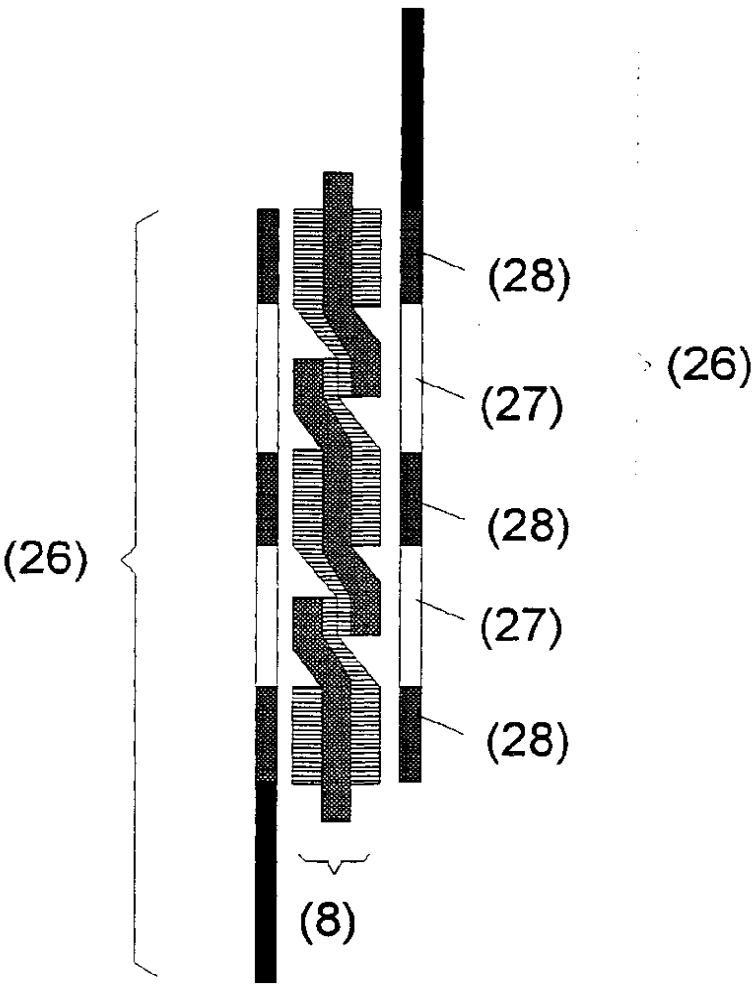
【 図 5 】

Figur 5



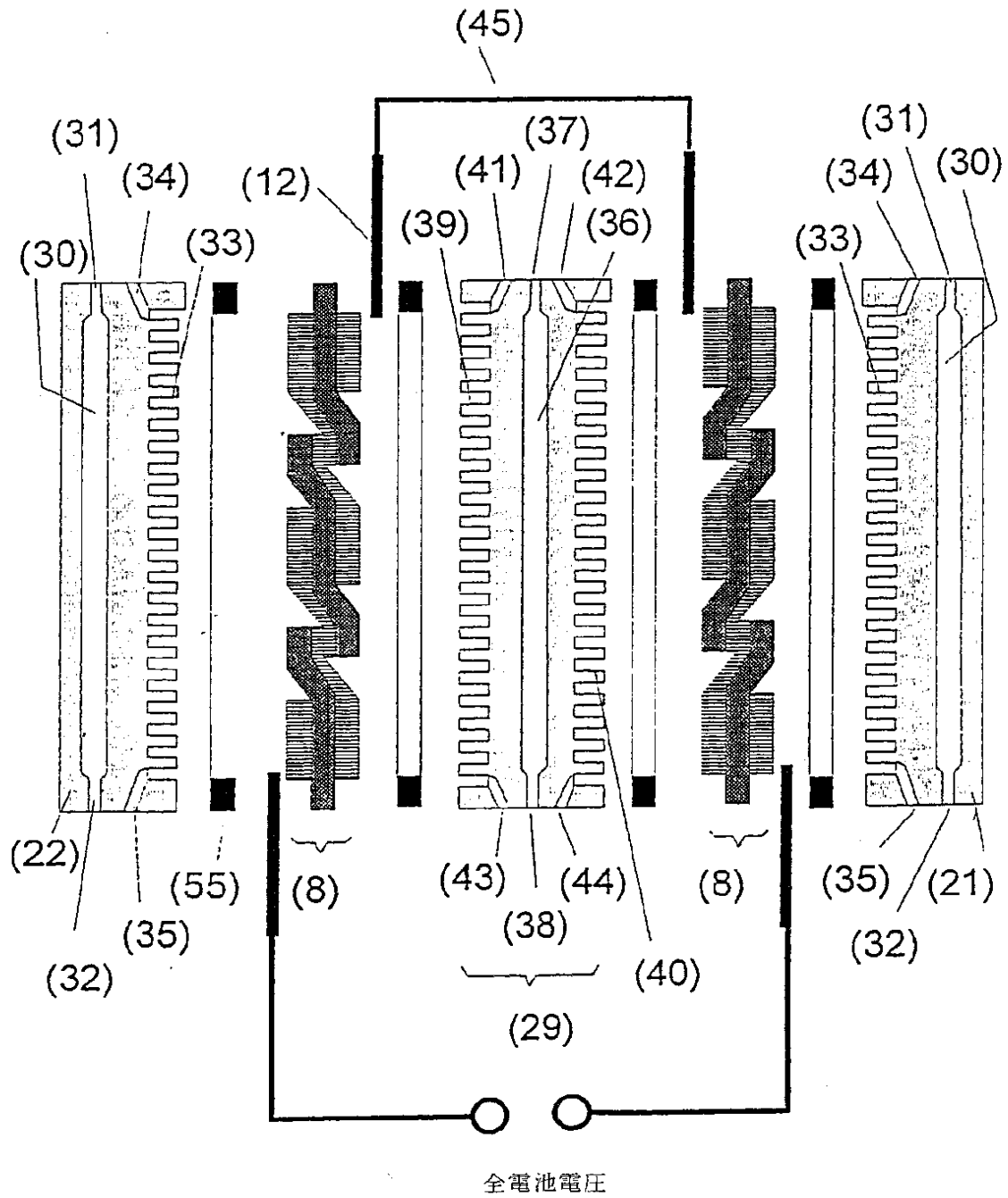
【 図 6 】

Figur 6

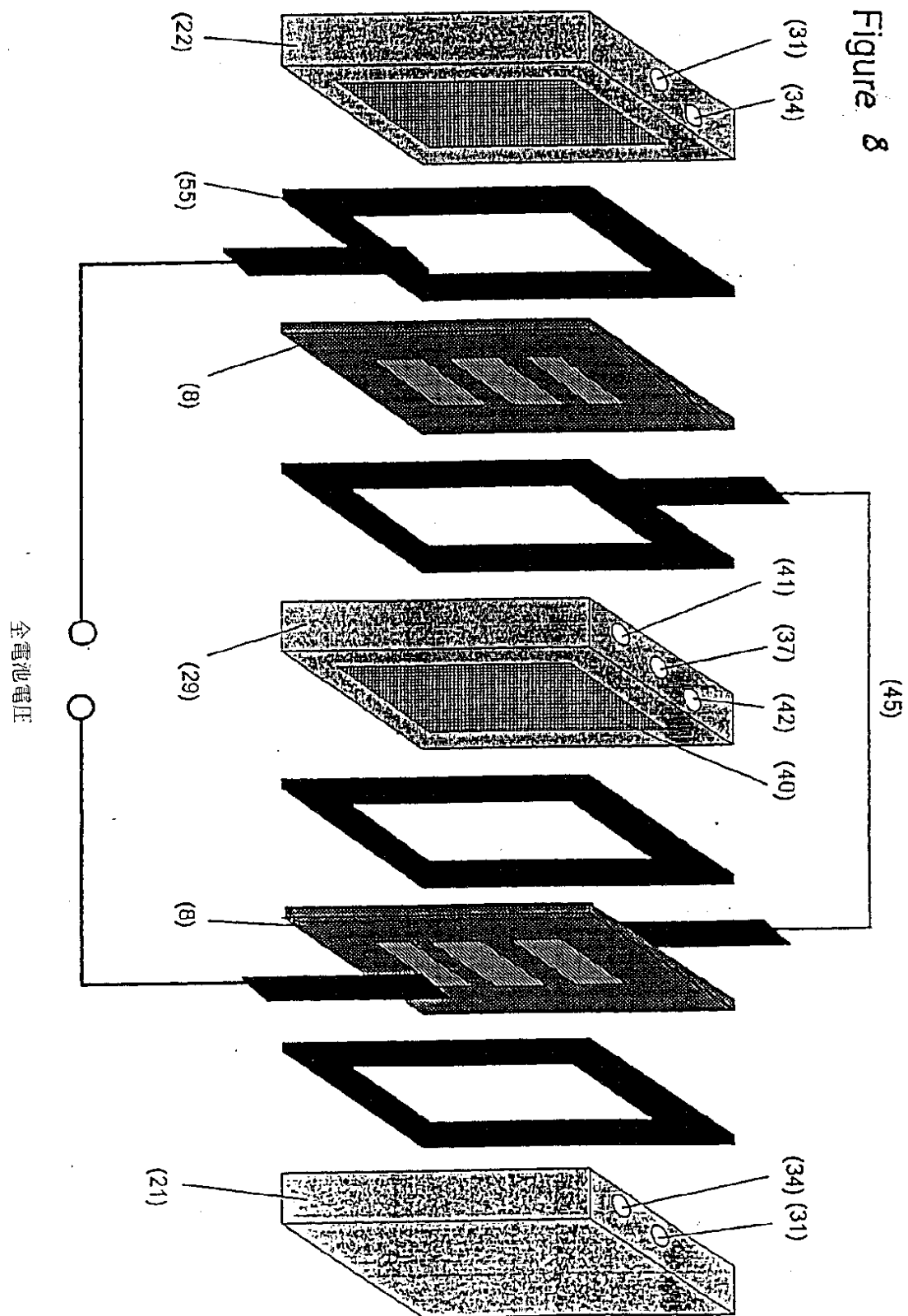


【 ㊦ 7 】

Figure 7



【図8】



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/DE 95/01752
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 6 H01M8/04 H01M8/10 H01M8/02		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H01M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US-A-5 262 249 (BEAL DANIEL W ET AL) 16 November 1993 see column 2, line 3-23 see column 5, line 28 - column 6, line 37 see figures 1,2 ---	1-15
A	US-A-4 649 091 (MCELROY JAMES F) 10 March 1987 see column 5, line 13-39; figures 1-6 see claims 1,2 ---	1-15
A	EP-A-0 328 115 (INT FUEL CELLS CORP) 16 August 1989 see the whole document ---	
A	DE-A-35 12 865 (KUREHA CHEMICAL IND CO LTD) 24 October 1985 see the whole document -----	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  19 February 1996		Date of mailing of the international search report  15. 03. 96
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2230 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Engl, H

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 95/01752

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-5262249	16-11-93	NONE	
US-A-4649091	10-03-87	DE-A- 3321984	29-12-83
		JP-C- 1741329	15-03-93
		JP-B- 4025673	01-05-92
		JP-A- 59031568	20-02-84
		US-A- 4678724	07-07-87
EP-A-0328115	16-08-89	US-A- 4824741	25-04-89
		CA-A- 1309127	20-10-92
		DE-T- 68907741	10-03-94
		JP-A- 1309263	13-12-89
		JP-B- 7095447	11-10-95
DE-A-3512865	24-10-85	JP-C- 1724348	24-12-92
		JP-B- 4010185	24-02-92
		JP-A- 60236459	25-11-85
		JP-A- 61019070	27-01-86
		CA-A- 1259100	05-09-89
		FR-A,B 2562721	11-10-85
		GB-A,B 2158286	06-11-85
		US-A- 4956131	11-09-90
		US-A- 4664988	12-05-87